

**Avaliação Nutricional da Videira
no Submédio São Francisco**

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva
Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues
Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio
Presidente

Clayton Campanhola
Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires
Dietrich Gerhard Quast
Sérgio Fausto
Urbano Campos Ribeiral
Membros

Diretoria-Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola
Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca
Herbert Cavalcante de Lima
Mariza Marilena T. Luiz Barbosa
Diretores-Executivos

Embrapa Semi-Árido

Pedro Carlos Gama da Silva
Chefe-Geral

Rebert Coelho Correia
Chefe-Adjunto de Administração

Natoniel Franklin de Melo
Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Gherman Garcia Leal de Araujo
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócio



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1516-1641

Agosto, 2004

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 61

Avaliação nutricional da videi- ra no Submédio São Francisco

Clementino Marcos Batista de Faria

Davi José Silva

José Ribamar Pereira

Petrolina, PE
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Semi-Árido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23

Fone: (87) 3862-1711

Fax: (87) 3862-1744

Home page: www@cpatsa.embrapa.br

E-mail: sac@cpatsa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Luiz Maurício Cavalcante Salviano

Secretário-Executivo: Eduardo Assis Menezes

Membros: Luís Henrique Basso

Patrícia Coelho de Souza Leão

João Gomes da Costa

Maria Sonia Lopes da Silva

Supervisor editorial: Eduardo Assis Menezes

Revisor de texto: Eduardo Assis Menezes

Normalização bibliográfica: Maristela Ferriera Coelho de Souza/

Gislene Feitosa Brito Gama

Foto(s) da capa: Cícero Barbosa Filho

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição

1ª impressão (2004): tiragem: 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Faria, Clementino Marcos Batista de

Avaliação nutricional da videira no Submédio São Francisco / Clementino Marcos Batista de Faria , Davi José Silva , José Ribamar Pereira . — Petrolina , PE : Embrapa Semi-Árido , 2004 .

20 p. ; — 21 cm. — (Embrapa Semi-Árido . Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento ; 61).

1. Videira - Nutrição - Análise foliar - Brasil - Submédio São Francisco . 3. Uva - Adubação . 4. *Vitis* sp. I. Silva, Davi José. II. Pereira , José Ribamar . III. Título . IV. Série.

CDD 634.8

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Diagnose foliar	7
Material e métodos	12
Resultados e discussão	12
Conclusões	17
Literatura citada	18

Avaliação nutricional da videira no Submédio São Francisco

Clementino Marcos Batista de Faria¹

Davi José Silva²

José Ribamar Pereira²

Resumo

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o estado nutricional da videira cultivada no Vale do Submédio São Francisco, por meio da análise foliar, e estabelecer uma correlação entre os teores de nutrientes na planta e a produtividade. Foram feitas coletas de amostras em parreirais com áreas variando de 2,0 a 30,0 hectares. A coleta das folhas foi feita na época da floração, retirando-se a folha oposta ao primeiro cacho, separando-se o pecíolo do limbo e colocando cada parte em um saco de papel perfurado, enviando-se para o laboratório no mesmo dia. Antes de ser levado para estufa a 65-70°C, todo o material foi lavado. As amostras (limbo e pecíolo), depois de secas, foram moídas e analisadas, determinando-se os teores de N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn. O pecíolo mostrou-se menos apropriado do que o limbo para ser usado nas determinações de nitrogênio. A maior parte dos parreirais apresentaram teores adequados e excessivos em N, P, Fe e Mn. Os teores de K e Ca no limbo encontravam-se deficientes.

Termos para indexação: *Vitis* sp., análise foliar, nível crítico, correlação, adubação.

¹ Engº Agrº, M.Sc., Pesquisador em Fertilidade do solo, Embrapa Semi-Árido. C.P. 23, 56302-970 Petrolina-PE. E-mail: clementi@cpatsa.embrapa.br

² Engº Agrº, Doutor, Pesquisador em Solos e Nutrição de Plantas. Embrapa Semi-Árido. E-mail: davi@cpatsa.embrapa.br

Nutritional evaluation of grapes in the Submédio São Francisco River Valley

Abstract

The work was carried out with the objective of evaluating the nutritional state of grapes cultivated in the Submédio São Francisco River Valley, Northeast Brazil, through leaf analysis, and establishing a correlation between nutrient content in the plant and yield. Samples were collected in vineyards with areas varying from 2.0 to 30.0 hectares. Leaf samples were taken at flowering time, choosing the leaf opposed to the first bunch, separating the petiole from the blade and placing each part in a perforated paper bag, being sent to a laboratory in the same day. Before being taken to a stove at 65-70°C, the whole material was washed. After dried, the samples (blade and petiole) were ground and analyzed, being determined the contents of N, P, K, Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn and Zn. The petiole showed to be less appropriated to be used in nitrogen measurements than the blade. Most of the vineyards showed adequate and excessive contents of N, P, Fe and Mn. Potassium and calcium contents were deficient.

Index Terms: Vitis sp., leaf analysis, critical level, correlation, fertilization.

Introdução

A videira foi a primeira frutícola de expressão econômica a ser cultivada com irrigação no Vale do Submédio São Francisco. Atualmente, a viticultura continua se expandindo, ocupando uma área aproximada de 4.960 ha com parreirais em diferentes tipos de solos e sob diferentes sistemas de irrigação, produzindo, principalmente, uvas de mesa para os mercados interno e externo, com um rendimento médio de 24 t/ha e, em menor percentagem, uvas de vinho (Prognóstico Agrícola, 1998). Contudo, as informações tecnológicas sobre nutrição dessa cultura, geradas ou adaptadas na região, ainda não são suficientes para atender à demanda dos produtores em relação aos problemas existentes.

O cultivo da uva de mesa envolve práticas de manejo adequadas em todas as fases do ciclo da cultura. Entre estas, a adubação é uma das mais importantes e sua eficiência depende da natureza do produto, da dose, da época e do método de aplicação. Por outro lado, a análise foliar vem despertando grande interesse dos produtores, por constituir-se em uma ferramenta por meio da qual é possível racionalizar o uso de fertilizantes para culturas perenes, complementando as informações da análise do solo. Com este procedimento, é possível detectar problemas nutricionais, onde não existam sinais visíveis de carência ou excesso de nutrientes. Um outro objetivo da análise foliar é constituir-se em um método de diagnose preventiva para determinar se as concentrações de um ou mais nutrientes em uma planta estão baixas, adequadas ou em excesso. A análise foliar, também, é usada para levantamento do estado nutricional das culturas em nível de propriedade numa região, servindo para orientar decisões sobre correções de deficiências, a fim de permitir a obtenção de produtividades econômicas.

Pelo exposto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o estado nutricional da videira cultivada no Vale do Submédio São Francisco por meio da análise foliar, estabelecendo correlação entre os teores de nutrientes nas folhas e a produtividade da cultura.

Diagnose foliar

A utilização da análise foliar como diagnose baseia-se na premissa de que existe uma relação significativa entre os teores de nutrientes disponíveis no solo e na planta, e que aumentos ou decréscimos nas concentrações da folha correspondem a aumentos ou decréscimos na produtividade da planta, respectivamente (Dechen

et al., 1995). Entretanto, existem casos em que as concentrações de nutrientes na folha não se correlacionam com o crescimento ou a produção da planta e, também, com os nutrientes do solo ou com as doses de adubação. A Figura 1, extraída do trabalho de Smith (1962), ilustra essas situações. Nela, observam-se quatro fases distintas:

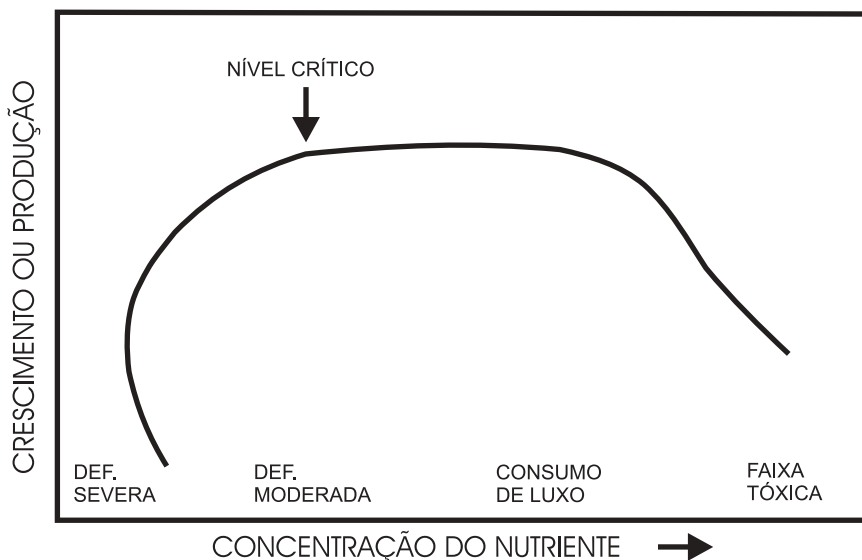


Figura 1. Relação entre a concentração do nutriente no tecido e o crescimento ou a produção (Smith, 1962).

- sob deficiência severa, quando se adicionam nutrientes ao solo, ocorre um crescimento rápido da planta, acompanhado de uma diminuição da concentração de nutrientes na planta - é o chamado efeito de diluição;
- sob deficiência moderada, a concentração de nutrientes na planta permanece constante, apesar do aumento na disponibilidade de nutrientes no solo. Isso acontece porque a maior absorção de nutrientes é compensada pela formação de mais biomassa;
- nessa fase, para cada aumento do teor de nutrientes no solo, corresponde um aumento na concentração de nutrientes na planta, acompanhado, também, de um mesmo aumento na produção de biomassa pela planta. Com a continuação, à medida que aumenta a disponibilidade de nutrientes no

solo, também aumenta a concentração de nutrientes na planta e começam a diminuir os incrementos na produção de biomassa, até um ponto chamado nível crítico ou concentração ótima, acima do qual, a probabilidade de se obter aumentos na produção é mínima. Normalmente, toma-se para o cálculo do nível crítico, 90% do crescimento ou da produção máxima;

- d) essa última fase corresponde a grandes incrementos na concentração de nutrientes na planta, com o aumento da disponibilidade de nutrientes, sem, contudo, ocorrer alteração no nível de produção - é a chamada fase de consumo de luxo. Caso continue aumentando a disponibilidade de nutrientes, pode-se chegar a uma concentração tóxica na planta, a partir da qual a produção começa a diminuir.

Há muitos fatores como espécie, variedade, idade fisiológica e parte da planta a ser amostrada, que interferem na composição mineral das folhas. Por isso, antes de se fazer a amostragem do material vegetal para ser analisado, é necessário que esses fatores estejam bem definidos.

As partes utilizadas para a análise do estado nutricional de um vinhedo são os limbos e os pecíolos. Na Europa (França e Itália), as análises são realizadas em duas épocas - na floração e no início do amadurecimento (Fregoni, 1980). Nos Estados Unidos, Christensen et al. (1978) recomendam a avaliação unicamente em plena floração. A Tabela 1 contém os teores adequados dos nutrientes no limbo para a videira na Itália (Fregoni, 1980), no pecíolo para o Sul da Austrália (Robinson 1986), na folha completa para o Estado de São Paulo (Terra, 1987) e no pecíolo para esse mesmo Estado (Malavolta et al., 1997), na época da floração.

Tabela 1 – Teores de nutrientes considerados adequados em tecidos da videira, segundo alguns autores.

Nutriente	Limbo (Fregoni, 1980)	Pecíolo (Robinson, 1986)	Folha (Terra, 1987)	Pecíolo (Malavolta et al., 1989)
NO ₃ ⁻ (mg/kg)	-	500 – 1.200	-	-
N (g/kg)	24 – 26	-	32	25 – 27
P (g/kg)	2 – 2,4	2 – 4,6	2,7	2 – 3
K (g/kg)	12 – 14	> 15	18	15 – 20
Ca (g/kg)	25 – 35	12 – 25	16	30 – 40
Mg (g/kg)	2,3 – 2,7	> 3	5	3 – 4
S (g/kg)	4 – 5	-	3,5	2 – 3
Cl (g/kg)	0,5 – 3	-	-	-
Na (g/kg)	0,24 – 0,26	-	-	-
Fe (mg/kg)	100 – 250	-	100	-
B (mg/kg)	25 – 40	30 – 100	50	30 – 40
Mn (mg/kg)	30 – 200	> 25	70	40 – 100
Zn (mg/kg)	30 – 150	> 26	32	25 – 40
Cu (mg/kg)	5 – 20	> 6	-	-
Mo (mg/kg)	0,5 – 10	-	-	-
Co (mg/kg)	0,5 – 10	-	-	-

Zaballa et al. (1997) verificaram que os teores de K nas folhas da uva de vinho cv. Tempranillo decresceram gradualmente da floração até um mês antes da colheita e apresentaram diferenças entre os cultivos irrigados e não irrigados na Espanha.

No cultivo da videira cv. Sterling Muscadine em solução nutritiva durante dois anos, Spier & Braswell (1993) verificaram que os teores de Zn (31 a 36 mg/kg) e Cu (4 a 8 mg/kg) na folha foram maiores na presença de nitrato de amônio do que na de sulfato de amônio, como fontes de N. Os teores de Ca, Mg, Mn e Cu na folha decresceram de 15,7 a 7,1 g/kg, de 2,9 a 1,3 g/kg, de 833 a 420 mg/kg e de 8 a 4 mg/kg, respectivamente, e os de N aumentaram de 18,1 a 27,5 g/kg quando a dose de N aumentou de 1,8 a 16,1 mM. O crescimento da planta correlacionou-se positivamente com o teor de N na folha, mas foi negativamente correlacionado com os teores de Ca, Mg, Fe (44 a 60 mg/kg), Cu e Mn. Os teores de Mg na folha foram reduzidos com o aumento das doses de N, independentemente de sua fonte. Teores altos de N na folha foram correlacionados com baixos teores de Ca e Mg na folha, indicando uma relação entre a fertilização com N e uma deficiência de Mg observada no final do experimento.

Em outro trabalho desenvolvido nas mesmas condições que o anterior, Spiers & Braswell (1994) verificaram que aumentando a dose de N de 3,6 para 10,7 mM, houve uma redução dos teores de K, Ca e Mn na folha de 13,7 para 10,8 g/kg, de 8,6 para 5,4 g/kg e de 1.038 para 813 mg/kg, respectivamente, aumentos nos de N (23,4 a 30,8 g/kg) e P (2,3 a 2,6 g/kg) e no crescimento da planta. A fertilização com Ca (0,6 a 5,6 mM) diminuiu os teores de Mg na folha (2,2 a 1,3 g/kg) mas não afetou o crescimento da planta. A fertilização com Mg (0,2 a 3,3 mM) reduziu os teores de K (14,5 a 10,3 g/kg) e Ca (8,1 a 6,3 g/kg) e aumentou os de Mg (1,2 a 2,5 g/kg) e o crescimento da planta. O crescimento da planta foi correlacionado positivamente com os teores de N e Mg e negativamente com os de K, Ca, Mn, Zn e Cu na folha.

Em trabalho conduzido com as cultivares Sauvignon Blanc, Merlot e Cabernet em cultivo irrigado, numa região semi-árida em Israel, por três anos, Klein et al. (2000) avaliaram o estado nutricional das plantas pelas análises do pecíolo e do limbo, nas fases da floração e da colheita. Os teores de K nos pomares novos estavam muito altos, variando de 20 a 30 g/kg no pecíolo na fase da colheita, refletindo um abundante suprimento do mesmo. Os teores de P encontravam-se em um nível deficiente ($\leq 1,0$ g/kg no limbo, na colheita). Os teores de K

declinaram com a idade dos pomares, provavelmente como resultado da diminuição da disponibilidade de K pelo limitado volume de solo explorado pelo sistema radicular sob irrigação por gotejamento. A diminuição relativa de K e P no pecíolo e no limbo, da floração à colheita, foi um bom indicador do estado nutricional desses dois elementos. O P no pecíolo, na floração, foi correlacionado polinomialmente e linearmente com o P no pecíolo e no limbo, na colheita, respectivamente. Em condições de nutrição ótima, os teores de P na planta foram de 4,13 g/kg no pecíolo na época da floração e de 1,33 g/kg no pecíolo e, também, no limbo, na fase da colheita.

Em experimento de doses de N, durante três anos, Spayd et al. (1992) verificaram que o rendimento da videira aumentou até o teor de nitrato no pecíolo da folha atingir 1.000 mg/kg.

Na Índia, Verma & Nijjar (1978) verificaram que o maior rendimento foi obtido com as doses de 0,50 kg de N + 1,00 kg de P_2O_5 + 0,5 kg de K_2O por planta, mas que o rendimento foi maximizado quando a combinação foi de 0,65 kg de N + 1,22 kg de P_2O_5 + 0,91 kg de K_2O por planta, os quais proporcionaram teores dos nutrientes no pecíolo de 9,0; 3,8 e 34,6 g/kg de N, P e K, respectivamente. Sanghavi & Nijjar (1978), também testando doses de N, P e K, observaram que a maior produtividade de uva foi obtida com 0,4 kg de N + 1,2 kg de P_2O_5 + 0,8 kg de K_2O por videira, correspondendo a 10,6 g/kg de N, 2,7 g/kg de P e 17,4 g/kg de K no pecíolo das folhas.

Avaliando o estado nutricional pela análise foliar em amostragens realizadas nas fases de formação do fruto, de mudança de cor e da colheita de uma uva de vinho, Porro et al. (1995) obtiveram uma correlação positiva do teor de N na folha na formação do fruto com o vigor das plantas, o rendimento de frutos e as características da qualidade do suco.

Embora exista uma quantidade expressiva de informações sobre diagnose foliar, existem algumas lacunas a serem preenchidas pela pesquisa: 1) frequência de amostragem; 2) análise dos níveis críticos e razões entre nutrientes existentes e obtenção dos mesmos para as culturas ainda não estudadas ou pouco exploradas; 3) uso da diagnose foliar associada à análise de solo para estabelecer ou ajustar as quantidades de fertilizantes recomendadas; 4) calibração e análise por testes rápidos de campo para a realização da fertilização (Malavolta et al., 1999).

O modelo mais tradicional de avaliação do estado nutricional por meio da diagnose foliar se baseia no nível crítico, que indica valores abaixo do qual a

planta responde à adubação e, acima do qual, não há resposta. Um modelo mais recente, conhecido como faixa de suficiência, adotado por Baldock & Schulte (1996), que é uma extensão do nível crítico, admite três categorias de diagnóstico: deficiente, suficiente e alto.

O critério da faixa de suficiência apresenta vantagens em relação ao nível crítico porque estabelece mais categorias de interpretação e é mais eficiente para uso com plantas cujo sistema de cultivo envolve muitas combinações de porta-enxertos e copas, como acontece com a maioria das frutíferas (Bataglia & Quaggio, 2000).

Material e métodos

O trabalho foi realizado em pomares de videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.), em cultivo irrigado, localizados no município de Petrolina – PE, no anos de 1996 e 1997. Foram realizadas coletas de amostras em parreirais com áreas variando de 2,0 a 30,0 hectares. Cada amostra foi constituída de 50 folhas, sendo uma por planta, o que representava uma área de 2,0 ha. A coleta foi feita na época da floração, retirando-se a folha oposta ao primeiro cacho, a partir da base do ramo, separando-se o pecíolo do limbo, colocando-se cada parte em um saco de papel perfurado, enviando-se para o laboratório no mesmo dia. Antes de ser levado para estufa a 65-70 °C, todo o material foi lavado com jato d'água da torneira e depois com água destilada numa bacia de plástico. As amostras, limbo e pecíolo, depois de secas, foram moídas e analisadas, determinando-se os teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), segundo metodologia de Malavolta et al. (1997). Os teores dos nutrientes encontrados foram classificados em três faixas: deficiente, adequada e excessiva, conforme adaptação adotada para as informações de Levy (1967), Christensen et al. (1978), Fregoni (1980), Terra (1987) e Malavolta et al. (1997). As informações da produtividade de uva foram obtidas por meio de questionário aplicado aos produtores.

Resultados e discussão

Os resultados da análise do limbo da videira para macronutrientes estão apresentados na Tabela 2. Em mais de 90% das amostras, os teores de nitrogênio e fósforo encontram-se nas faixas adequada (22,5 – 27,5 g/kg para N e 2,0 – 3,5 g/kg para P) e excessiva (> 27,5 g/kg para N e > 3,5 g/kg para P). Quanto ao potássio, cálcio e magnésio, 49,7%, 71,4% e 43,9% das amostras apresentaram teores situados na faixa de deficiência: < 15,0 g/kg, < 12,5 g/kg e < 3,0 g/kg, respectivamente. Foram detectadas deficiências de nitrogênio (< 22,5 g/kg) e de fósforo (< 2,0 g/kg) apenas em 4,7% e 6,4% das amostras, respectivamente.

Tabela 2. Número e percentagem de amostras e teor médio de macronutrientes no limbo por faixas de suficiência.

Nutriente	Faixa de suficiência	Teor (g/kg)	Amostra		Teor médio (g/kg)
			Número	%	
Nitrogênio	Deficiente	< 22,5	8	4,7	20,6
	Adequada	22,5 – 27,5	19	11,2	25,6
	Excessiva	> 27,5	143	84,1	38,8
Fósforo	Deficiente	< 2,0	11	6,4	1,7
	Adequada	2,0 – 3,5	75	42,8	2,7
	Excessiva	> 3,5	89	50,8	5,1
Potássio	Deficiente	< 12,0	89	49,7	10,2
	Adequada	12,0 – 20,0	83	46,4	13,9
	Excessiva	> 20,0	7	3,9	22,7
Cálcio	Deficiente	< 20,0	117	71,4	16,6
	Adequada	20,0 – 35,0	47	28,6	22,8
	Excessiva	> 35,0	0	0	-
Magnésio	Deficiente	< 3,0	79	43,9	2,6
	Adequada	3,0 – 5,0	97	53,9	3,5
	Excessiva	> 5,0	4	2,2	6,0

Para os micronutrientes (Tabela 3), mais de 88% das amostras apresentaram teores nas faixas adequada e excessiva. Normalmente, as análises foliares das culturas cultivadas no Vale do Submédio São Francisco têm revelado teores muito altos de Mn, sem, contudo, afetar a produtividade. Isso tem sido atribuído à gênese dos solos da região, que em condições de oxi-redução favorece a solubilização deste elemento e do ferro, que também se apresenta com teores elevados nas análises foliares. No presente trabalho, não foi encontrada nenhuma amostra com teores na faixa deficiente: < 60 mg/kg e < 80 mg/kg para Fe e Mn, respectivamente. Apenas 4,3%, 12,0% e 6,0% das amostras apresentaram teores na faixa deficiente: < 25 mg/kg, < 10 mg/kg e < 25 mg/kg, para B, Cu e Zn, respectivamente.

Em pesquisa realizada durante seis anos em Indaiatuba-SP, em que foram testadas cinco doses de N, P e K em várias combinações na videira Niágara, Terra (1989) verificou que a média dos elementos na folha entre os anos variou de 29,8 a 49,9 g/kg, de 3,07 a 5,00 g/kg, de 10,7 a 19,4 g/kg, de 9,8 a 16,6 g/kg, de 3,01 a 3,84 g/kg e de 2,63 a 3,45 g/kg para N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. As concentrações de N e K na folha responderam gradativamente às doses de N, P e K. As fontes de potássio não influíram na concentração dos macronutrientes na folha. A produtividade da videira respondeu positivamente às adubações nitrogenada e potássica, mas não respondeu às fosfatadas. Skinner et al. (1988) verificaram que o nível crítico de P foi de 0,8 g/kg para a variedade Chardonnay e de 1,5 g/kg para a Chenin Blanc.

Tabela 3 - Número e percentagem de amostras e teor médio de micronutrientes no limbo por faixas de suficiência.

Nutriente	Faixa de Suficiência	Teor (mg/kg)	Amostra		Teor médio (mg/kg)
			Número	%	
Boro	Deficiente	< 25	6	4,3	17
	Adequada	25 - 40	6	4,3	34
	Excessiva	> 40	127	91,4	65
Cobre	Deficiente	< 10	6	12,0	6
	Adequada	10 - 20	18	36,0	15
	Excessiva	> 20	26	52,0	28
Ferro	Deficiente	< 60	0	0	-
	Adequada	60 - 180	102	57,9	146
	Excessiva	> 180	74	42,1	229
Manganês	Deficiente	< 80	0	0	-
	Adequado	80 - 300	80	50	220
	Excessiva	> 300	80	50	431
Zinco	Deficiente	< 25	10	6,0	23
	Adequada	25 - 50	102	61,4	41
	Excessiva	> 50	54	32,6	82

Na Tabela 4 constam os dados referentes aos teores dos macronutrientes determinados no pecíolo. Observa-se que mais de 82% das amostras apresentaram teores nas faixas adequada: 2,0 – 3,0 g/kg, 15,0 – 25,0 g/kg e 12,5 – 20,0 g/kg e excessiva > 3,0 g/kg, > 25,0 g/kg e > 20,0 g/kg para P, K e Ca, respectivamente. Os teores de magnésio distribuíram-se quase igualmente nas três faixas. A maior parte das amostras (75,44%) apresentaram teores de N na faixa deficiente (< 15,0 g/kg).

Tabela 4 - Número e percentagem de amostras e teor médio de macronutrientes no pecíolo por faixas de suficiência.

Nutriente	Faixa de suficiência	Teor (g/kg)	Amostra		Teor médio (g/kg)
			Número	%	
Nitrogênio	Deficiente	< 15,0	129	75,4	1,11
	Adequada	15 – 25,0	42	24,6	1,78
	Excessiva	> 25,0	0	0	-
Fósforo	Deficiente	< 2,0	7	4,1	1,7
	Adequada	2,0 – 3,0	18	10,6	2,5
	Excessiva	> 3,0	145	85,3	5,3
Potássio	Deficiente	< 15,0	7	4,1	11,7
	Adequada	15,0 – 25,0	76	44,2	21,0
	Excessiva	> 25,0	89	51,7	34,4
Cálcio	Deficiente	< 12,5	29	17,6	11,0
	Adequada	12,5 – 20,0	103	62,4	15,9
	Excessiva	> 20,0	33	20,0	23,1
Magnésio	Deficiente	< 3,0	47	26,6	2,3
	Adequada	3,0 – 5,0	73	41,2	3,8
	Excessiva	> 5,0	57	32,2	6,8

Para micronutrientes (Tabela 5), apenas o manganês apresentou teores com uma ocorrência elevada de amostras (95,00%) nas faixas adequada (40 – 100 mg/kg) e excessiva (> 100 mg/kg). Para outros micronutrientes, ocorreu um maior número de amostras (> 47) com teores na faixa adequada do que nas outras duas.

Em levantamento do estado nutricional em cinquenta vinhedos da região do Vale do Rio do Peixe, principal polo vitícola de Santa Catarina, os dados obtidos da análise do pecíolo revelaram uma frequência elevada da deficiência de potássio ($K < 15$ g/kg) ou de desbalanço da relação K/Mg na planta, embora os teores de K no solo fossem elevados. A produtividade foi correlacionada com os teores de K e com a relação K/Mg no pecíolo. Também, foram constatados teores de P no pecíolo abaixo da faixa normal, porém em menor intensidade. A média e a amplitude de variação de P e K no pecíolo foram de 1,2 g/kg e de 0,6 a 3,1 g/kg e de 9,8 g/kg e de 3,8 a 19,1 g/kg, respectivamente. Foi obtida correlação significativa entre K no pecíolo e K no solo (Dal Bó et al., 1989).

Tabela 5 - Número e percentagem de amostras e teor médio de micronutrientes no pecíolo por faixas de suficiência.

Nutriente	Faixa de suficiência	Teor (mg/kg)	Amostra		Teor médio (mg/kg)
			Número	%	
Boro	Deficiente	< 30	64	41,3	21
	Adequada	30 - 60	75	48,4	41
	Excessiva	> 60	16	10,3	71
Cobre	Deficiente	< 10	15	16,5	6
	Adequada	10 - 20	43	47,2	15
	Excessiva	> 20	33	36,3	34
Ferro	Deficiente	< 50	42	24,6	36
	Adequada	50 - 300	125	73,1	85
	Excessiva	> 300	4	2,3	236
Manganês	Deficiente	< 40	8	5,0	34
	Adequada	40 - 100	77	47,5	184
	Excessiva	> 100	77	47,5	184
Zinco	Deficiente	< 25	19	11,4	20
	Adequada	25 - 50	103	62,1	37
	Excessiva	> 50	44	26,5	64

Comparando-se os dados das análises do pecíolo e do limbo, constata-se, que apesar de as duas partes serem usadas para diagnosticar o estado nutricional da videira, os resultados não mostraram o mesmo comportamento. As diferenças entre ambos foram acentuadas para alguns elementos. Com relação ao N, em 75,4% das amostras de pecíolo os teores ficaram situados na faixa de deficiente, enquanto que apenas 4,7% das amostras de limbo apresentaram teores nessa faixa. Situação inversa ocorreu em relação ao potássio, onde 49,7% das amostras de limbo apresentaram teores situados na faixa de deficiência, enquanto que no pecíolo o número de amostras foi de apenas 4,1%.

Na Tabela 6 constam os resultados da análise de regressão e de correlação entre as produtividades e as concentrações de N, P e K no limbo e no pecíolo. Observa-se que os teores de N no limbo influíram positivamente na produtividade dos parreirais. Em relação ao fósforo e ao potássio, não houve resposta significativa da produtividade aos teores desses nutrientes no limbo. Com relação aos teores de nitrogênio, fósforo e potássio no pecíolo, não foi encontrada nenhuma correlação da produtividade com esses nutrientes. A análise de regressão múltipla, também, não revelou uma dependência maior da produtividade aos nutrientes no limbo e no pecíolo. Provavelmente, outros fatores, que estão envolvidos no processo produtivo, como práticas de manejo, fitossanidade, irrigação, entre outros, devem ter contribuído para que não tenha havido correlação entre produtividade e concentração de nutrientes no limbo e pecíolo, exceção ao nitrogênio no limbo.

Tabela 6 - Teste F para regressão linear e os coeficientes de variação (C.V.) e de correlação (r) entre a produtividade dos parreirais e os teores de N, P e K no limbo e pecíolo.

Material	Variável	C.V. (%)	F	r
Limbo	N	30,34	8,04*	0,315
	P	31,95	0,08	0,033
	K	31,72	1,15	0,124
Pecíolo	N	29,79	0,24	0,058
	P	29,81	0,16	0,049
	K	29,85	0,00	0,000

*Significativo a 5%.

Ultimamente, estão sendo usados um grande número de produtos novos como fertilizantes, incluindo formulações líquidas e sólidas para fertirrigações, fórmulas mistas de adubos foliares, produtos que contêm substâncias húmicas, quelatos orgânicos e até aminoácidos, que podem estar interferindo nas relações entre o conteúdo de nutrientes na folha e a produtividade da planta.

A análise de correlação entre os teores de nutrientes no limbo e no pecíolo mostrou os seguintes valores de r: 0,54 para N, 0,47 para P, 0,44 para K, 0,65 para Ca, 0,19 para Mg, 0,19 para B, 0,66 para Cu, 0,14 para Fe, 0,21 para Mn e 0,66 para Zn. Estes valores não permitem conclusões sobre qual das duas partes seria a melhor para avaliação do estado nutricional da videira, considerando que os coeficientes de correlação entre as duas séries de valores foram muito baixos.

Koccis & Lehoczhy (2000), também, não encontraram uma relação positiva entre os teores de Ca ou K e o rendimento de frutos, número de cachos por planta ou peso dos cachos da videira. Bogoni et al. (1995) verificaram que o estado nutricional da videira foi afetado principalmente pelas características físicas do solo. Os conteúdos de N e Ca na videira foram correlacionados positivamente com a temperatura do solo. Considerando que não houve nenhuma correlação entre os teores de nutrientes no pecíolo e a produtividade e os valores baixíssimos dos coeficientes dessa relação para N e K, esse tecido foi menos indicado do que o limbo para avaliação do estado nutricional da videira nas condições do Submédio São Francisco.

Na Austrália, o monitoramento do estado nutricional da viticultura é feito por meio da análise do pecíolo coletado na fase da floração. Há interesse em outros procedimentos de amostragem para ajudar a se obter informações no início do ciclo da cultura. A análise de pecíolo não oferece um bom índice para o teor de N, exceto em pomares com alto rendimento, provavelmente porque outros fatores estão limitando a performance (Robinson et al., 2000).

Conclusões

- Apenas o nitrogênio no limbo correlaciona-se positivamente com a produtividade da videira;
- A maior parte dos parreirais apresenta teores no limbo considerados em excesso: $> 27,5$ g/kg, $> 3,5$ g/kg e > 40 mg/kg para nitrogênio, fósforo e boro e adequados: 60 – 180 e 25 – 50 mg/kg para ferro e zinco, respectivamente;
- Grande parte dos pomares está com os teores no limbo considerados deficientes: $< 12,0$ e $< 20,0$ g/kg para potássio e cálcio, respectivamente;
- No pecíolo, a maior parte dos teores de fósforo encontra-se em nível considerado excessivo ($> 3,0$ g/kg) e os de boro, cobre, ferro e zinco em níveis adequados (30 – 60, 10 – 20, 50 – 300 e 25 – 50 mg/kg, respectivamente);
- Os teores de manganês encontram-se em nível considerado adequado ou excessivo, tanto no limbo (80 – 300 mg/kg) como no pecíolo (40 – 100 mg/kg).

Literatura citada

BALDOCK, J. O.; SCHULTE, E. E. Plant analysis with standardized scores combines DRIS and sufficiency range approaches for corn. *Agronomy Journal*, Madison, v. 88, p. 448-456, 1996.

BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A. Aplicação de modelos na avaliação da fertilidade do solo e nutrição de plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: SBCS/SBM/UFSM, 2000. 19 p. 1CD-ROM. Palestra.

BOGONI, M.; PANONT, A.; VALENTI, L.; SCIENZA, A.; TAGLIAVANI, M.; NEILSON, G. H.; MILLARD, P. Effects of soil physical and chemical conditions on grapevine nutritional status. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DIAGNOSIS OF NUTRITIONAL STATUS OF DECIDUOUS FRUIT ORCHARDS, 2., 1993, Trento. *Acta Horticulturae*, Wageningen, n. 383, p. 299-311, 1995.

CHRISTENSEN, L. P.; KASIMATIS, A. N.; JENSEN, F. L. ***Grapevine nutrition and fertilization in the San Joaquin Valley***. Berkeley: University of California, 1978. 12p. il.

DAL BÓ, M. A.; BECKER, M.; BASSO, C.; STUKER, H. Levantamento do estado nutricional da videira em Santa Catarina por análise de solo e tecido. ***Revista Brasileira de Ciência do Solo***, Campinas, v. 13, n. 3, p. 335-340, 1989.

DECHEN, A. R.; BATAGLIA, O. C.; SANTOS, W. R. dos. Conceitos fundamentais da interpretação de análise de plantas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 21., 1994. Petrolina, PE. ***Fertilizantes - insumo básico para agricultura e combate à fome***: anais. Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA/SBCS, 1995. p. 87-115.

FREGONI, M. ***Nutrizione e fertilizzazione della vite***. Bologna: Edagricole,, 1980. 418 p. il.

KLEIN, I.; STRIME, M.; FANBERSTEIN, I; MANI, Y. Irrigation and fertirrigation effects on phosphorus and potassium nutrition of wine grape. ***Vitis***, Siebeldingen, v. 39, n. 2, p. 55-62, 2000.

KOCCIS, L.; LEHOCZHY, E. The effect of the grape-rootstock-scion interaction on the potassium and calcium content of the leaves in connection with yield production. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SOIL AND PLANT ANALYSIS, 1999, Brisbane. ***Communications in Soil Science and Plant Analysis***, Brisbane, v. 31, n. 11-14, p. 2283-2289, 2000.

LEVY, J. F. L'application du diagnostic foliaire à la détermination des besoins alimentaires des vignes. ***Vignes et Vins***, Paris, v. 157, p. 23-31, 1967.

MALAVOLTA, E.; OLIVEIRA, S. A.; WADT, P. G. S. Foliar diagnosis: the status of the art. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Ed.). ***Inter – relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas***. Lavras: SBCS/UFLA-DCS, 1999. p. 205-241.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. 2. ed. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p. il.

PORRO, D.; STEFANINI, M.; FAILLA, O.; STRINGARI, G.; TAGLIAVINI; NEILSEN, G. H.; MILLARD, P. Optimal leaf sampling time in diagnosis of grapevine nutritional status. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DIAGNOSIS OF NUTRITIONAL STATUS OF DECIDUOUS FRUIT ORCHARDS, 2., 1993, Trento. ***Acta Horticulturae***, Wageningen, n. 383, p. 135-142, 1995.

PROGNÓSTICO AGRÍCOLA. São Paulo: IEA, v. 2, p. 210, 1998.

ROBINSON, J. B. Fruits, vines and nuts. In: REUTER, D. J.; ROBINSON, J. B. (Ed.) ***Plant analysis: an interpretation manual***. Melbourne: Inkata Press, 1986. p.120-147.

ROBINSON, J. B.; POSSINGHAM, J. V.; NEILSEN, G. H. The mineral nutrition of wine grapes in Austrália. In: INTERNACIONAL HORTICULTURA CONGRESS, 25., 1998, Brussels, ***Acta Horticulturae***, Wageningen, n. 512, p. 17-22, 2000.

SANGHAVI, K. U.; NIJJAR, G. S. Effect of factorial combinations of nitrogen, phosphorus and potassium on the yield e quality of Himrod grape. ***The Punjab Horticultural Journal***, Ludhiana, v. 18, n. 1/2, p. 48-52, 1978.

SKINNER, P. W.; COOK, J. A.; MATTHEWS, M. A. Response of grapevine cvs Chenin Blanc and Chardonnay to phosphorus fertilizer applications under phosphorus-limited soil conditions. ***Vitis***, Siebeldingen, v. 27, n. 2, p. 95-109, 1988.

SMITH, P. F. Mineral analysis of plant tissue. ***Annual Review of Plant Physiology***, Palo Alto, v. 13, p. 81-108, 1962.

SPAYD, S. E.; WAMPLE, R. L.; STEVENS, R. G.; EVANS, R. G. Nitrogen fertilization of Riesling grapes: impact on nutrition status and vine performance. ***American Journal of Enology and Viticulture***, Lockeford, v. 43, n. 4, p. 401-402, 1992.

SPIER, J. M.; BRASWELL, J. H. Nitrogen rate and source affects leaf elements concentration and plant growth in muscadine grapes. ***Journal of Plant Nutrition***, New York, v. 16, n. 8, p. 1547-1554, 1993.

SPIER, J. M.; BRASWELL, J. H. Response of "Sterling" muscadine grape to calcium, magnesium, and nitrogen fertilization. ***Journal of Plant Nutrition***, New York, v. 17, n. 10, p. 1739-1750, 1994.

TERRA, M. M. *Deficiências nutricionais e adubação da videira*. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE ENOLOGIA E VITICULTURA, 2.; JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2.; SIMPÓSIO ANUAL DE VITICULTURA, 2., 1987, Garibaldi. *Anais...* Garibaldi: [s.n.], 1987. p. 296-302.

TERRA, M. M. ***Seis anos de experimentação de adubação (NPK) em videira cultivar Niagara Rosada vegetando em um solo podzolizado, Indaiatuba, SP***. 1989. 138 f. Dissertação (Mestrado) — Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

VERMA, H. S.; NIJJAR, G. S. Response surface studies on the effects of N, P and K fertilizers on vine growth, yield and fruit quality. ***Journal of Horticultural Science, Adelaide***, v. 53, n. 3, p. 163-166, 1978.

ZABALLA, D.; GARCIA-ESCUADERO, E.; CHAVARRI, J. B.; MEDRANO, H.; ARROYO, M. C.; VAL, J.; MONTANES, L.; MONGE, E. Influence of vine irrigation (*V. vinifera*, L.) on potassium nutrition. In: SYMPOSIUM ON MINERAL NUTRITION OF DECIDUOUS FRUIT TREES, 3., 1996, Zaragoza. ***Acta Horticulturae***, Wageningen, n. 448, p. 219-224, 1997.

Avaliação Nutricional da Videira



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

